

Redaktion

D.W. Sommerfeldt, Hamburg
 P. Schmittenebecher, Karlsruhe

Acetabulumverletzungen im Kleinkindes- und Kindesalter

Anatomie und Klassifikation

Die Besonderheit der Anatomie des Hüftgelenks besteht darin, dass die Gelenkpfanne aus drei Knochenanteilen besteht (Os ischium, Os ileum und Os pubis), welche im Verlaufe des Wachstums miteinander verschmelzen. Während des Wachstums sind diese drei Knochen über die sog. Y-Fuge miteinander verbunden. Die heutige Feinschicht-CT-Untersuchung (Computertomographie) mit dreidimensionaler (3D-)Rekonstruktion kann uns diese Anatomie sehr genau darstellen. Wie alle Wachstumsfugen beim Kind verschmälert sich diese Fuge auch im Verlaufe des Wachstums. Im 1. Lebensjahr kann sie radiologisch gesehen bis zu 1,5 cm breit sein. Der Umstand der breiten Fuge und der übrigen knorpeligen Anteile inklusive des noch knorpeligen Pfannenrandes macht die konventionelle radiologische Diagnose einer Verletzung in dieser Region praktisch unmöglich ([10, 22], **Abb. 1**).

Histologische Untersuchungen haben gezeigt, dass die Fugen im Bereich des Acetabulums im Gegensatz zu den üblichen Epiphysenfugen bipolar sind. Von hier geht das 3D-Wachstum des Acetabulums aus [17]. Im Gegensatz zu einer normalen Fuge hat die Y-Fuge zwei verschiedene Anteile: einen intraartikulären, mit Knorpel überzogenen Anteil und einen von Ponseti [10] beschriebenen intrapelvinen, sehr starken perichondralen fibrösen Anteil. Dieser ist sehr widerstandsfähig, produziert jedoch bei einer Verletzung sehr viel Kallus und kann somit im

Sinne einer Brückenbildung zu Wachstumsstörungen im Acetabulum führen ([9, 20], **Abb. 2**).

Klassifikation

Es besteht keine spezifische Klassifikation der Hüftpfannenfrakturen im Kindesalter. Somit richten sich die meisten Chirurgen nach der von Pennal und Tile [1] vorgeschlagenen und publizierten AO-Klassifikation der Erwachsenen. Diese besteht in der Hauptsache aus den drei Gruppen A, B und C (**Abb. 3**).

Um dennoch eine gewisse Einteilung machen zu können, schlagen wir eine viel einfachere Klassifikation vor, welche sich

1. nach dem „Outcome“ und 2. nach anatomischen Gegebenheiten ausrichtet.

1. Outcome

1.1 Läsionen ohne zu erwartende gravierende Spätfolgen (Avulsionsverletzungen/-frakturen des Pfannenrandes, einfache vertikale Brüche Typ A),

1.2 Läsionen mit möglichen gravierenden Spätfolgen (alle Brüche, welche die Y-Fuge sowie die nicht sichtbaren Ossifikationszentren der Hüftpfanne betreffen, Salter-Harris-V-Frakturen), sowie Verletzungen, die über die Y-Fuge ziehen (Verletzungen des perichondralen Rings). Im Gegensatz zu Verletzungen anderer Epiphysenfugen wirken sich am Acet-

Tab. 1 Übersicht der Hüftpfannenbrüche in Relation zu Beckenbrüchen im Kindesalter im Children's University Hospital, Bern, Schweiz (Acetabulum-/Beckenfrakturen über eine 10-Jahres-Periode)

| Frakturen | Typ | n | Alter (Jahre) | Mittel (Jahre) |
|--------------------------|----------------------------|----------|---------------|----------------|
| Beckenfrakturen gesamt | | 72 | 2–15 | 8,3 |
| Acetabulum | | 19 (26%) | 4–16 | 7,6 |
| | Acetabulum isoliert | 12 | | |
| | Acetabulum und Becken | 3 | | |
| | Y-Fuge/perichondraler Ring | 3 | | |
| Isolierte Hüftluxationen | | 20 | 3–15 | 9,3 |

Tab. 2 Behandlungsalgorithmus für nicht operative/operative Therapie

| Indikation zur konservativen Behandlung | Indikation zur operativen Behandlung |
|---|---|
| Unverschobene Gelenkbrüche mit <2 mm Stufe oder Lücke (im CT dargestellt) | Alle verschobenen Frakturen mit einer Stufe oder Lücke >2 mm |
| Crush-Verletzungen der Y-Fuge (Salter-Harris-V-Fraktur) | Avulsionsverletzungen des Pfannenrandes resp. des Labrums mit der Gefahr der Hüftinstabilität! Verletzungen des posterioren Pfannenrandes mit <25% des Hinterrandes und intakter Kapsel, oder 10% mit verletzter hinterer Kapsel! |
| | Hüftgelenkinkongruenz infolge Fragment Interposition |

abulum solche Verletzungen nur vor dem 6. bis 8. (10.) Lebensjahr negativ aus. Vermutlich spielt hier der frühere Wachstumsabschluss dieser Fuge eine wichtige Rolle [3, 6, 10, 20].

2. Anatomisch unterscheiden wir vier Frakturtypen:
 - 2.1 Kleine Fragmentfrakturen des Pfannenrandes in Zusammenhang mit traumatischer Hüftluxation, gefolgt von einer Hüftinstabilität in Abhängigkeit von der Fragmentgröße [13].
 - 2.2 Vertikale oder schräge lineare Frakturen, welche im Zusammenhang mit unverschobenen und stabilen Beckenfrakturen vorkommen.
 - 2.3 Schwere, einfache lineare Pfannenbrüche mit instabilen Hüften.
 - 2.4 Zentrale Pfannenbrüche mit zentraler Dislokation des Hüftkopfes.

Diagnostik

Ist das Erkennen von Verletzungen am Becken beim jüngeren Kind bereits sehr schwierig, so ist diese Problematik im Bereich des Acetabulums noch um 1 oder 2 Stufen größer. Die Knorpelanteile sind umfangreich und entziehen sich somit der konventionellen radiologischen Diagnostik [12]! Somit sollte heute die Indikation zur MRT-Untersuchung besonders bei kleineren Kindern großzügig gestellt werden [4, 13]. Eine dazu benötigte Narkose ist für uns keine Kontraindikation. Die Folgen einer übersehenen Läsion sind schwerwiegend und beeinträchtigen das Kind resp. den Patienten lebenslang (■ **Abb. 4**).

Bei jeder radiologischen Inkongruenz im Hüftgelenk muss die Ursache entweder mittels Arthrogramm oder MRT gesucht werden. Die Ursache der Inkongruenz ist meist ein chondraler Ausriss des Kopfligaments oder noch häufiger ein ins Gelenk eingeschlagenes knorpeliges Pfannenrandfragment [16].

Während Beckenfrakturen praktisch zu 100% Folge von direkten Traumen sind, entstehen Acetabulumfrakturen meist durch indirekte Traumen. Diese indirekte Krafteinwirkung ist meist axial auf die Hüftpfanne gerichtet. Acetabulumfrakturen sind in diesem Alter Folge eines Hochenergietraumas. Typische Unfallmechanismen sind die Landung auf

Unfallchirurg 2013 · 116:1076–1084 DOI 10.1007/s00113-013-2462-6
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2013

T.F. Slongo

Acetabulumverletzungen im Kleinkindes- und Kindesalter

Zusammenfassung

Im vorliegenden Artikel sollen die anatomischen sowie morphologischen Besonderheiten der Hüftpfanne im Kleinkindesalter sowie Kindesalter herausgearbeitet werden. Es wird bewusst auf die Pathologie und Behandlung von älteren Kindern und Jugendlichen verzichtet, da sich deren Frakturmorphologie wie auch Behandlung nach den Kriterien der Erwachsenenmedizin richtet. Die anatomischen Unterschiede sind dabei besonders zu beachten. Je jünger das Kind ist, desto schwieriger ist die Diagnostik. Deshalb sollte heute die Indikation zur MRT-Untersuchung (Magnetresonanztomographie) relativ großzügig gestellt werden, auch wenn dafür eine Narkose notwendig sein sollte. Ist das verletzte

Kind keislaufstabil, kann die Narkose zur aufwändigen Diagnostik elektiv erfolgen. Die Problematik der Hüftpfannenbrüche besteht besonders im Kleinkindesalter darin, dass selbst bei optimaler Behandlung und Reposition Wachstumsstörungen auftreten können. Diese äußern sich in sog. sekundären Dysplasien. Bei der Behandlung sollte darauf geachtet werden, dass ein für das kindliche und jugendliche Skelett erfahrenes Operationsteam vorhanden ist und auch die entsprechenden Implantate bereitliegen.

Schlüsselwörter

Hüfte · Pfannenbrüche · Impingement · Inkongruenz · Labrum

Acetabulum injuries in infancy and childhood

Abstract

In this article, the anatomical and morphological features of the acetabulum in infancy and childhood are presented. The pathology and treatment of older children and adolescents is deliberately not covered, because the fracture morphology and treatment of patients aged 13 to 15 years is based on the criteria of adult medicine. Especially in the younger child, the anatomical differences are of particular importance. The younger the child is, the more difficult the diagnosis. Therefore today, MRI examinations should be generous used, even if anesthesia is necessary. If the injured child is hemodynamic stable, anesthesia can be electively used for

a more complex diagnosis. Acetabular fractures are particularly problematic in infancy because even with optimal treatment and perfect reduction growth disturbances can occur. These manifest as so-called secondary dysplasia. During treatment, care should be taken to ensure that a surgical team having experience with the infant and juvenile skeleton is available and that appropriate implants are available.

Keywords

Hip · Acetabular fracture · Impingement · Incongruency · Labrum

dem gestreckten Bein nach einem kräftigen Sprung. Typische Sportarten sind Snowboard, Skateboard, Gokart etc. auch bei jüngeren Kindern <6–8 (10) Jahren (■ **Tab. 1**). Die Kombination von Becken- und Acetabulumfraktur ist im Kindesalter sehr selten und wird in der Literatur nur vereinzelt angegeben [2, 7, 8, 14, 21]! Die ■ **Tab. 1** zeigt die Häufigkeit von Becken- und Pfannenbrüchen einer Klinik im Einzugsgebiet von großen Skiregionen auf.

Behandlungsstrategie

Prinzipiell sollte eine Acetabulumfraktur aktiv angegangen bzw. aktiv behandelt werden. Beim Erwachsenen wie beim Kind gilt die Regel respektive der Kon-

sens, dass Gelenkfrakturen anatomisch reponiert und fixiert werden sollen! Dabei wird empfohlen und sogar gefordert, dass die Reposition dieser Frakturen offen erfolgt, um eine möglichst kongruente Gelenkfläche herzustellen. Zudem gilt zumindest im Kindesalter das ungeschriebene Gesetz, dass ein Spalt oder eine Stufe von >2 mm in der Gelenkfläche beseitigt werden sollte [5]!

» Es wird empfohlen, dass die Reposition der Acetabulumfraktur offen erfolgt

Aus den zuvor genannten drei Gründen ist es eigentlich evident, dass die Indika-



Abb. 1 ▲ Diese kleine Serie von Röntgenaufnahmen eines Acetabulums im Alter von 2, 10 und 16 Jahren (J) zeigt die Evolution der Y-Fuge und des Pfannenrandes (Quelle: AO Manual „Beckenfrakturen“, Erscheinungstermin voraussichtlich Ende 2013; mit freundl. Genehmigung der AO Foundation, Schweiz)

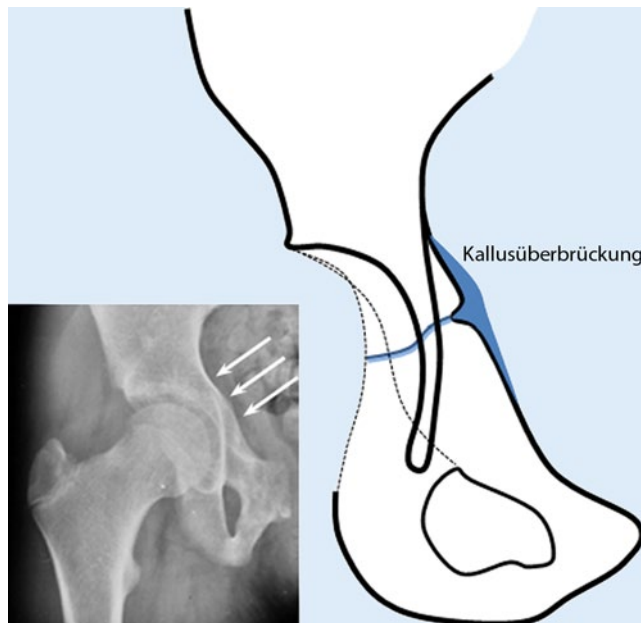


Abb. 2 ▲ Eine Fraktur um die Y-Fuge resp. des perichondralen Rings führt zur Kallusüberbrückung (Pfeile), welche das Wachstum der Pfanne im Sinne einer sekundären Dysplasie beeinflussen kann (Quelle: AO Manual „Beckenfrakturen“, Erscheinungstermin voraussichtlich Ende 2013; mit freundl. Genehmigung der AO Foundation, Schweiz)

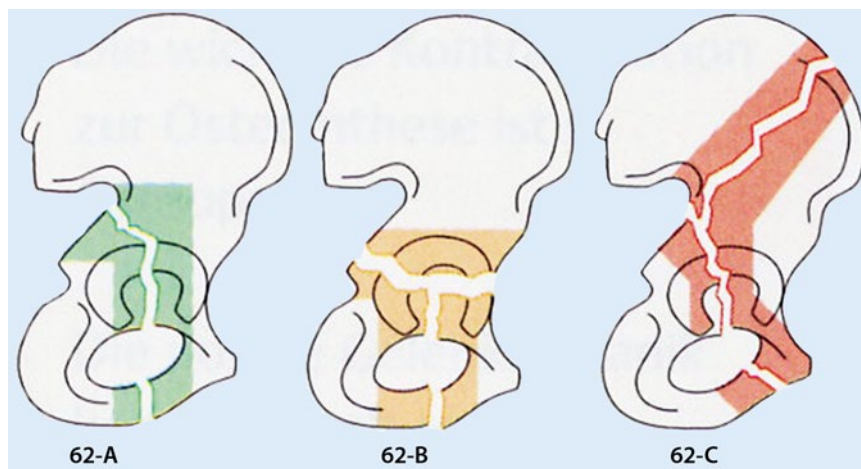


Abb. 3 ▲ AO/OTA-Klassifikation der Acetabulumfrakturen im Erwachsenenalter (Quelle: AO Manual „Beckenfrakturen“, Erscheinungstermin voraussichtlich Ende 2013; mit freundl. Genehmigung der AO Foundation, Schweiz)

tionsstellung für Acetabulumfrakturen den gleichen Überlegungen folgen sollte. Es erstaunt deshalb immer wieder, mit welcher Gleichgültigkeit und Nachlässigkeit das zweitgrößte und wichtigste Gelenk unseres Körpers bezüglich Frakturen behandelt wird. Dies trifft besonders auf Verletzungen des kindlichen Hüftgelenks zu. Es ist falsch anzunehmen, dass

das Kind in diesem Bereiche mehr toleriert als ein Erwachsener! Jede Inkongruenz des Hüftgelenks stellt unabhängig vom Alter eine „Präarthrose“ dar! Somit ist die Indikation zur aktiven Behandlung einer Acetabulumfraktur im Kindesalter praktisch immer gegeben. Ausnahmen stellen lediglich Fissuren und minimale dorsale, knorpelige Pfannenrand-

brüche sowie Kompressionstraumen der Y-Fuge dar (■ **Abb. 2**).

Bevor die definitive Entscheidung bezüglich des Therapiemodus gefällt werden kann, sind im Rahmen der *Notfallbehandlung und Primärversorgung* zwei wesentliche Fragen zu beantworten. Einerseits ist es wichtig, ob es sich um ein direktes oder indirektes Trauma gehandelt

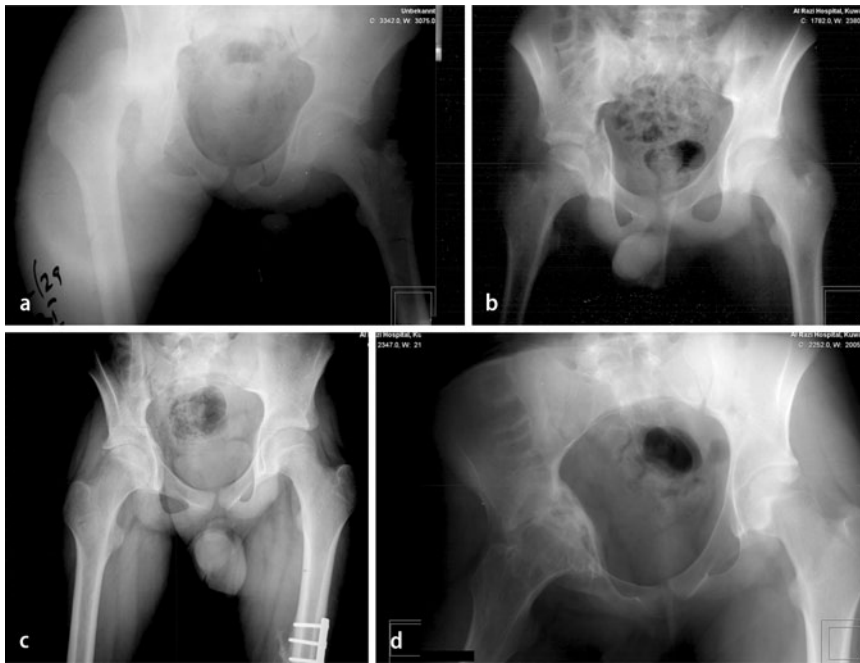


Abb. 4 ▲ **a–d** Übersehene und vernachlässigte zentrale Hüftpfannenfraktur bei einem 14-jährigen Knaben mit völliger Ankylose des Hüftgelenks nach 8 Monaten (fixiert in 40° Abduktion und 30° Flexion). (Quelle: AO Manual „Beckenfrakturen“, Erscheinungstermin voraussichtlich Ende 2013; mit freundl. Genehmigung der AO Foundation, Schweiz)

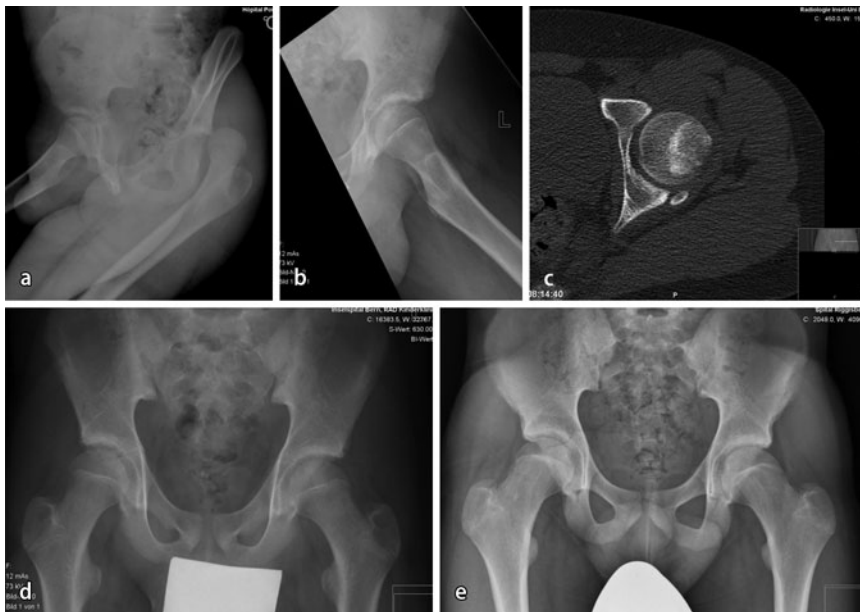


Abb. 5 ▲ **a** Unfallbild eines 12-jährigen Knaben (Skiunfall) mit deutlich sichtbarer Hüftluxation. **b** Nach geschlossener Reposition bestanden immer noch Schmerzen und das Röntgen zeigt eine Verschattung im Bereiche des Pfannenhinterrandes. **c** Das CT zeigt ein kleines und kaum disloziertes Hinterrandfragment, welches gemäß Literatur keinen Einfluss auf die Hüftstabilität hat. **d** Beckenröntgen nach 6 Wochen. Die Therapie bestand in Stockentlastung. **e** Beckenröntgen nach 11 Monaten; keine Zeichen einer AVN oder Hüftinstabilität, gute Einheilung des Fragments (Quelle: AO Manual „Beckenfrakturen“, Erscheinungstermin voraussichtlich Ende 2013; mit freundl. Genehmigung der AO Foundation, Schweiz)

hat. Andererseits muss bei direktem Trauma geklärt werden, ob andere Strukturen des Beckens oder auch innere Organe verletzt sind. In diesem Falle ist es wichtig,

sich an einen standardisierten Algorithmus zu halten [22].

Legt man die zuvor gemachten Statements zugrunde, ist die Indikation für eine

konservative Behandlung sehr zurückhaltend zu stellen und bedarf einer genauen Diagnostik und Analyse. Sie kommt somit nur für stabile und nicht verschobene Acetabulumfrakturen (<2 mm Spalt, keine Stufe), unwesentliche, die Stabilität des Hüftgelenks nicht beeinträchtigende Pfannenrandbrüche und die sog. „Crush-Verletzung“ (wird in der Regel erst im Verlaufe des weiteren Wachstums durch die Entstehung einer sekundären Dysplasie erkannt) der Y-Fuge in Frage (Abb. 5). Zudem dürfen keine zusätzlichen Verletzungen der inneren Organe vorliegen, die häusliche Pflege muss organisiert und gewährleistet sein und das Kind sollte zumindest an Stöcken mobilisierbar sein. Eine konservative Therapie muss überwacht und nachkontrolliert werden. Auch unverschobene stabile Frakturen können im Kindesalter mit funktionellen und kosmetischen Problemen ausheilen [15].

Ist die Indikation zur „operativen Behandlung“ einer Acetabulumfraktur gegeben, so gilt es, über die Dringlichkeit, den Zugang und das Equipment zu entscheiden. Die Indikationen sind in Tab. 2 aufgeführt. Bei zentraler oder dorsaler Hüftluxation sowie bei noch zentriertem, im Acetabulum liegendem Hüftkopf ist die Dringlichkeit der Versorgung gegeben.

Eine notfallmäßige Intervention kann aus primär „frakturbedingten“ oder aus „begleitverletzungsbedingten“ Gründen indiziert sein (s. oben). Die Schockraummaßnahmen sollten hier dem eingespielten Algorithmus der Erwachsenenversorgung folgen (z. B. „Advanced Trauma Live Support“, ATLS).

Chirurgische Technik

Die hier erwähnten Techniken respektive Empfehlungen beziehen sich auf Kinder <10–12 Jahren, da ab dem 12. bis 13. Altersjahr und in Abhängigkeit der Entwicklung des Kindes bzw. Jugendlichen die Behandlungskriterien des Erwachsenen zur Anwendung kommen sollten.

Acetabulumfrakturen sollen nicht geschlossen reponiert werden. Prinzipiell könnte man die anatomische Kongruenz über eine Arthrographie prüfen, doch ist dies bei der Sphärizität des Hüftgelenks

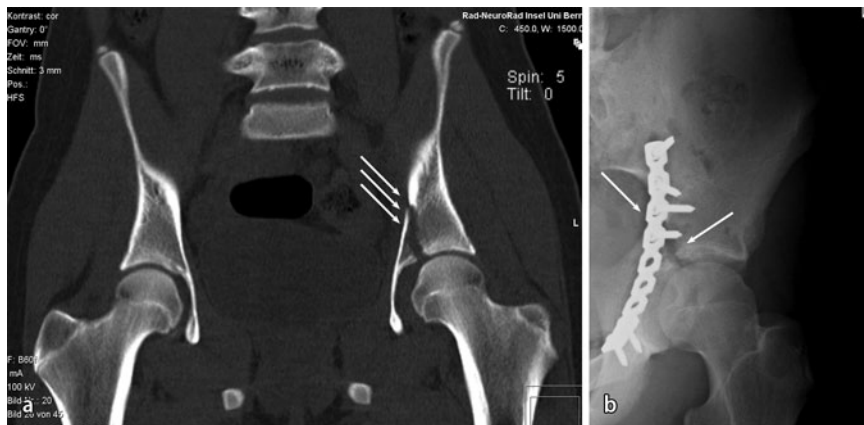


Abb. 6 ▲ Einfache vertikale Pfannendachfraktur bei einem 14-jährigen Mädchen: **a** Im 2D-CT ist die Stufe oder Lücke zu sehen (Pfeile). **b** Klassischer vorderer Zugang und indirekte Reposition der Fraktur (extraartikulär): die Reposition am inneren Beckenring scheint perfekt zu sein. Das CT zeigt jedoch die weiterhin bestehende Stufe und Lücke (Pfeile), was so nicht zu akzeptieren ist. Dieses Beispiel demonstriert die Indikation für eine offene direkte, d. h. intraartikuläre Reposition (Quelle: AO Manual „Beckenfrakturen“, Erscheinungstermin voraussichtlich Ende 2013; mit freundl. Genehmigung der AO Foundation, Schweiz)

lenks unter Vorbehalt zu sehen. Prinzipiell können wir zwei verschiedene Zugangsarten unterscheiden. Über den anterioren Zugangsweg wird eine „indirekte“ Reposition der Gelenkflächen angestrebt, ohne dabei das Gelenk selbst zu eröffnen. Man orientiert sich dabei an den Frakturrrändern der periazetabulären Verletzung. Das kann beim Kleinkind und jüngeren Kind sehr problematisch sein, da die Fragmentenden oft plastisch verformt sind – je jünger das Kind ist, kann diese Repositionstechnik ein erhebliches Problem darstellen (■ **Abb. 6**)! Der anteriore Zugang nach Smith-Petersen resp. ilioinguinale Zugang nach Letournel gibt einen schönen Überblick über den externen Pfannendachbereich und lässt den inneren Beckenring darstellen. Man muss sich jedoch bewusst sein, besonders wenn man normalerweise nur Erwachsene operiert, dass die Verhältnisse viel kleiner sind, der Einblick beschränkter ist und dass man mehr Strukturen schützen muss!

Der Zugang nach Letournel sollte deshalb nur gewählt werden, wenn es darum geht, den ventralen Acetabulumpefeiler darzustellen. Eine gleichzeitige Inspektion des Gelenks ist bei diesem Zugang eher schwierig. Beim Smith-Petersen-Zugang sowie jedem anderen Zugang, der über das Darmbein geht, ist zu beachten, dass die Apophyse geschont wird.

Die weit verbreitete Splittung der Apophyse sollte heute unbedingt vermeiden werden, da sie funktionell wie kosmetisch schlechte Heilungen ergibt. Bei diesem Zugang empfehlen wir immer, die weit dargestellte und gut einsehbare Kapsel zu öffnen, um mindestens einen Einblick an den vorderen Pfannenrand zu haben und die Kongruenz überprüfen zu können. So können zumindest grobe Repositionsfehler gesehen und behoben werden. Von „Miniinzisionen“ zur Behandlung von Pfannenbrüchen raten wir besonders bei Kindern ab, da sie einen schlechten Einblick geben und die Gefahr einer zusätzlichen Schädigung nach sich ziehen!

» Die weit verbreitete Splittung der Apophyse sollte heute unbedingt vermeiden werden

Die alternative Vorgehensweise ist der Zugang über eine chirurgische Hüftluxation, bei Kindern <6–8 Jahren durch transglutealen Zugang, bei Kindern >8–10 Jahren durch den sog. Trochanterflipzugang [11]. Die Idee hinter diesem Zugang basiert auf der Forderung, Gelenkfrakturen anatomisch zu reponieren! Die chirurgische Hüftluxation ist heute eine etablierte Operationstechnik mit sehr geringen Gefahren für eine Durchblutungsstörung. Die Exploration lässt einen freien Überblick auf den hinteren und vorderen Pfannen-

rand, v. a. aber einen 100%igen Einblick ins Gelenk zu, so dass sämtliche Gelenkstufen beseitigt werden können. Mit Hilfe der entsprechenden Knochenzangen oder unter Verwendung von Schanz-Schrauben (Joystick-Technik) werden die Fragmente anatomisch reponiert und präliminär mittels Kirschner-Drähten fixiert.

Entsprechend dem Frakturverlauf werden nun die entsprechenden Kompressionsschrauben oder Platten angelegt. Kleine wie große posteriore Pfannenfragmente werden unter Verwendung der Joysticks oder mittels Repositionszangen unter direkter Sicht auf den Pfannenknorpel manipuliert und reponiert sowie dann entsprechend fixiert. Anteriore Pfannenfragmente sind im Kindesalter selten und nur in Zusammenhang mit queren oder vertikalen mehrfragmentären Pfannenbrüchen zu sehen. Die betrifft in der Regel Kinder >12–14 Jahren (■ **Abb. 7**). Um bei Kleinkindern die Osteotomie des weitgehend noch knorpeligen Trochanter major zu vermeiden, wählen wir den transglutealen Zugang, obwohl bei genauer anatomischer Vorgehensweise bei der Trochanterfliposteotomie auch in diesem Alter eine Wachstumsstörung vermieden werden kann.

Während für die Versorgung einer Beckenverletzung oder Acetabulumfraktur im Erwachsenenalter „nur“ eine einheitliche Instrumentengröße genügt, sollten für die Versorgung von Kindern verschiedene Größen von Instrumenten zur Verfügung stehen. Dies muss im Vorfeld bereits abgeklärt sein, ansonsten sollte man sich nicht an die Versorgung derartiger Verletzung wagen und das Kind an ein entsprechendes Zentrum weiterverweisen. Das zuvor gesagte sollte nicht nur für das Instrumentarium gelten, sondern in einem noch größeren Ausmaß für die gewählten Implantate.

Die Implantatwahl ist in Abhängigkeit von Alter und Körperbau sowie von Frakturtyp und Fragmentgröße von entscheidender Bedeutung. Man bedenke, dass man prinzipiell identische Verletzungen bei einem 4-jährigen Kind von 20 kgKG wie bei einem Kind von 12 Jahren mit 60 oder 80 kgKG zu behandeln hat. Besonders für Kleinkinder empfehlen wir die Verwendung von durchbohrten Schrauben (3,0–4,5 mm) und Rekonstruktions-

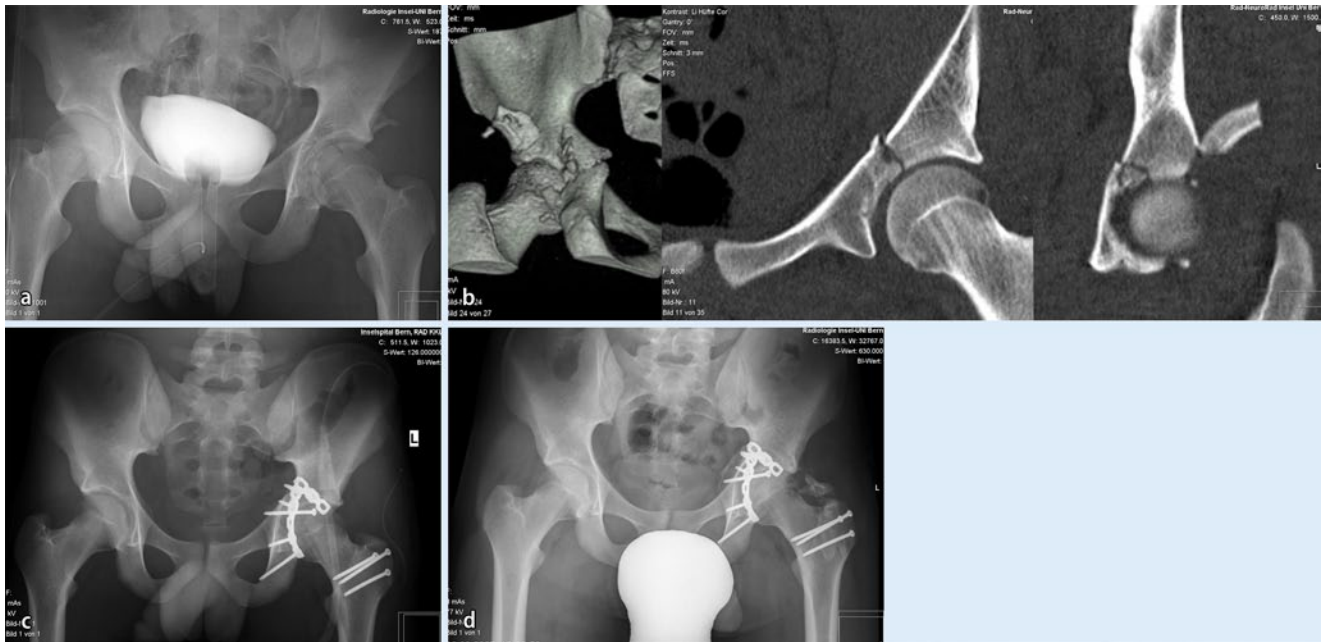


Abb. 7 ▲ Komplexe multifragmentäre Hinterwandfraktur (a, b): Es erfolgte die offene, direkte Reposition über eine chirurgische Hüftluxation (Hinweis Trochanterschrauben) mit perfekter, anatomischer intraartikulärer Reposition (c). 16 Monate später weiterhin gutes radiologisches und klinisches Resultat. Gelegentlich können Kapselverkalkungen auftreten, die jedoch ohne Effekt sind (d). (Quelle: AO Manual „Beckenfrakturen“, Erscheinungstermin voraussichtlich Ende 2013; mit freundl. Genehmigung der AO Foundation, Schweiz)

platten (2,7/3,5 mm). Zusätzlich sind Kirschner-Drähte immer adäquat bei Kleinkindern! Nur selten kommen beim Acetabulum resorbierbare Pins in Frage! Minifixationen gehen dabei mit zusätzlicher Ruhigstellung und Sicherung mittels Beckenbeingips einher. Kinder bis ins Schulalter tolerieren dies problemlos, die Ruhigstellung beträgt im Schnitt maximal 6–7 Wochen (■ Abb. 8). Hierzu sollte man heute Kunststoffgipse verwenden, da dies die Pflege erleichtert! Zudem sollte man den Eltern eine Pflegeanleitung abgeben und den ambulanten Pflegedienst einschalten.

Obwohl Pseudoarthrosen im Kindesalter praktisch nicht vorkommen und nur durch die Behandlung „provziert“ werden können, haben wir doch einige Fälle zugewiesen bekommen, bei denen eine Heilungsstörung oder gar ausbleibende Heilung unserer Meinung nach auf die Verwendung überdimensionierter Implantate zurückzuführen waren!

Auch bei einer offenen Fixation ist es wichtig, darauf zu achten, dass die Implantate nicht das Gelenk tangieren oder gar perforieren, also intraartikulär liegen. Diese Möglichkeit ist praktisch bei einem offenen Verfahren über chirurgische

Hüftluxation ausgeschlossen, da man die Innenfläche des Gelenks jederzeit unter Kontrolle hat.

» Bei einer offenen Fixation ist es wichtig, dass die Implantate nicht das Gelenk tangieren oder gar perforieren

Werden die genannten Kriterien hinsichtlich kinderspezifischer Besonderheiten wie Alter, Körperentwicklung, Frakturmorphologie, Zugang, Fixationsart und Implantatwahl respektiert, so kann prinzipiell von guten Kurzzeit- wie Langzeitergebnissen ausgegangen werden. In der Literatur wird auf diesen Aspekt nur wenig eingegangen. Dargestellt werden meist nur die möglichen Komplikationen oder es werden Einzelfälle berichtet. Deshalb stellen wir hier auf die Beobachtung der zahlreichen eigenen Fälle ab. Analysiert man diese Resultate kritisch, so muss man einerseits zwischen Kurzzeit- und Langzeitergebnissen unterscheiden und andererseits zwischen „echten“ Acetabulumfrakturen und „unbeeinflussbaren“ Verletzungen der Wachstumszone wie die der Y-Fuge sowie der Pfannenrandbildenden Wachstumszonen!

Kurzzeitig beobachteten wir zunächst eine überdurchschnittliche Einschränkung der Beweglichkeit, welche sich jedoch im Langzeitverlauf deutlich bessert, sofern das Gelenk keinen Schaden hatte oder inkongruent ist. Langfristig waren die Ergebnisse dagegen deutlich durch die Qualität der initialen Versorgung beeinflusst. Dieser Aspekt war bei älteren Kindern deutlicher ausgeprägt als bei jüngeren, was doch für eine gewisse Adaptation des kindlichen Hüftgelenks spricht. Besonders schlecht waren die Resultate, wenn neben der Fraktur selbst der acetabuläre Knorpel stark gelitten hatte. Trotz anfänglich guter Kongruenz und adäquater Versorgung wurde dann innerhalb weniger Jahre wie in 4 unserer Fälle noch vor dem 16. Lebensjahr eine rasche Zerstörung des Gelenkspalts beobachtet. Dies endete trotz Reintervention mit einer Ankylosierung des Hüftgelenks. In einem Falle ignorierte der Patient die Bewegungseinschränkung. Bei der verspäteten Konsultation stellten wir eine Ankylosierung in 30° Abduktion und 40° Flexion fest.

In der Gruppe der „unechten“ Pfannenverletzungen (Kompressionsverletzungen der Y-Fuge) weist die Gruppe der

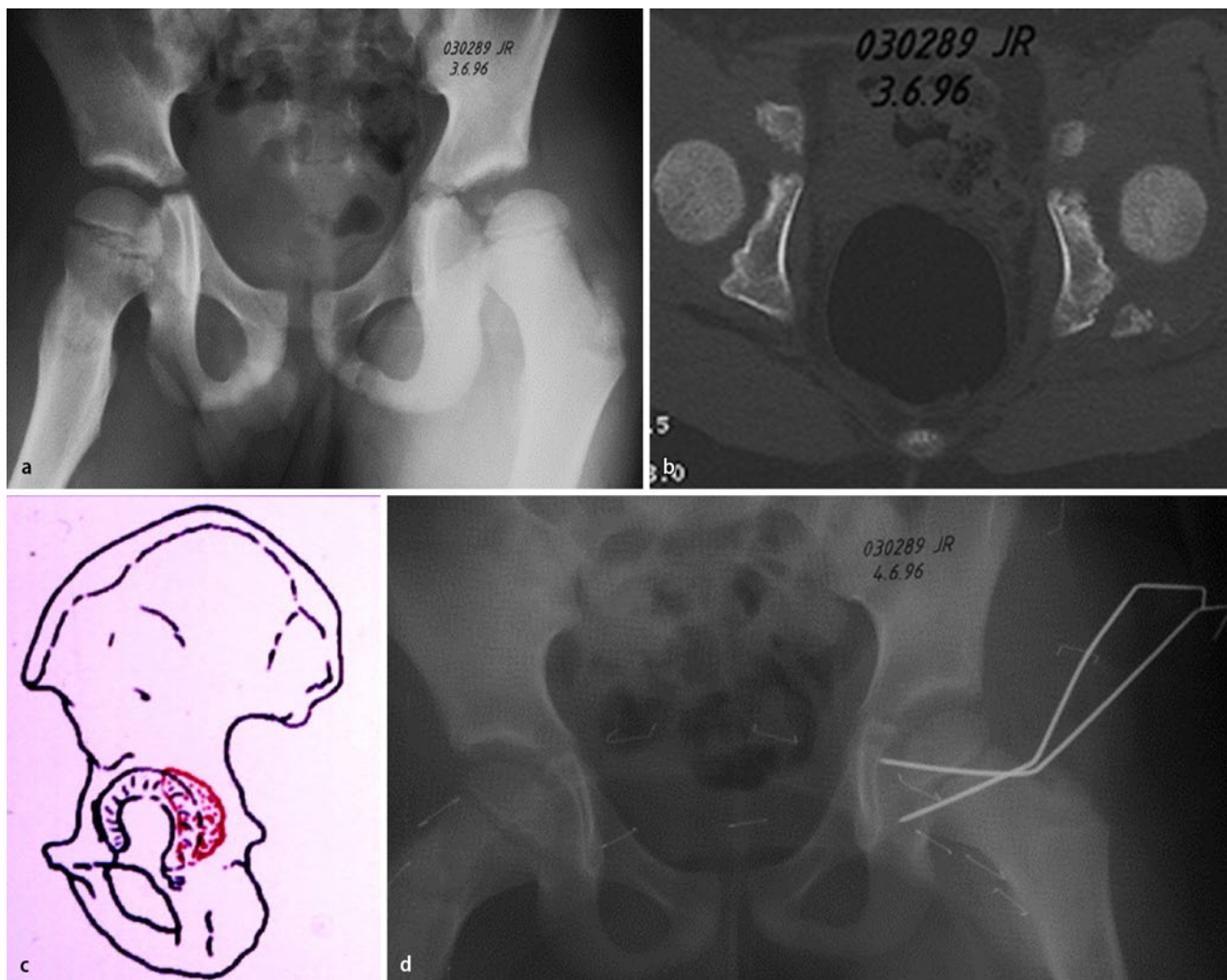


Abb. 8 ▲ 7-jähriger Knabe mit zentraler, posteriorer Hüftluxationsfraktur: **a** Nach geschlossener Reposition ist eine erhebliche Gelenkinkongruenz zu sehen mit einem Fragment im Gelenk. **b** Dieses CT aus den CT-Anfängen zeigt ein erhebliches hinteres Pfannenfragment mit einem Verlust des hinteren Pfeilers von >50%; dies ist in diesem Alter eine klare Indikation zur Reposition und Stabilisation. **c** Schematische Darstellung der intraoperativen Situation; man beachte aufgrund des großen Knorpelanteils war das Fragment 3-mal größer als auf dem CT gesehen (2/3 Knorpelanteil). Heute würde das MRT dies zeigen können). **d** Wegen des großen Knorpelanteils konnte das Fragment lediglich mit Kirschner-Drähten fixiert werden, was in dieser Situation absolut adäquat war. Zusätzlich wurde ein Becken-Bein-Gips für 6 Wochen angelegt (s. oben). Man beachte den Verlauf der Kirschner-Drähte um das Femur herum zwecks späterer einfacher Metallentfernung (Quelle: AO Manual „Beckenfrakturen“, Erscheinungstermin voraussichtlich Ende 2013; mit freundl. Genehmigung der AO Foundation, Schweiz)

Kinder <8–10 Jahren die schlechtesten Resultate auf, hier kommt es also nicht zur Adaptation. Dies äußert sich in den verschiedenen Formen von sekundären Dysplasien (s. unten).

Komplikationen

Entsprechend der von uns eingangs vorgeschlagenen Zweiteilung der Acetabulumfrakturen in solche mit potenziellen Spätfolgen und solche ohne potenzielle Spätfolgen sind die Komplikationen entsprechend zu erwarten [6, 18, 20]:

Jegliche Art einer Y-Fugenverletzung (Crash oder Sprengung, aber auch Kallusbildung über der Fuge) birgt die Gefahr einer Entwicklungsstörung. Entsprechende Publikationen bestätigen unsere Beobachtung. In unserem Krankengut haben wir 4 schwere sekundäre Pfannendysplasien gesehen, alle entstanden bei Verletzungen vor dem 8. Lebensjahr! Eine Patientin hatte eine doppelseitige schwere Dysplasie nach Kallusüberbrückung der Y-Fuge beidseits. Wir sind heute der Ansicht, dass diese Kallusbildung früh gesucht werden sollte, um gegebenenfalls

den Versuch einer Brückenresektion zu machen. Hier folgen wir derselben Regel, die wir bei Epiphysenbrücken anderer Fugen anwenden.

Neben diesen „schicksalhaften“ Komplikationen sehen wir jedoch eine große Zahl von „iatrogenen“ Komplikationen. Hier sind v. a. ins Gelenk „penetrierende“ Implantate, Gelenkinkongruenzen und Stufenbildungen zu erwähnen. Instabile oder übersehene dorsale Pfeilerverletzungen führen ebenfalls zu Subluxationen und Luxationen der Hüfte mit der großen Gefahr der Ankylosie-

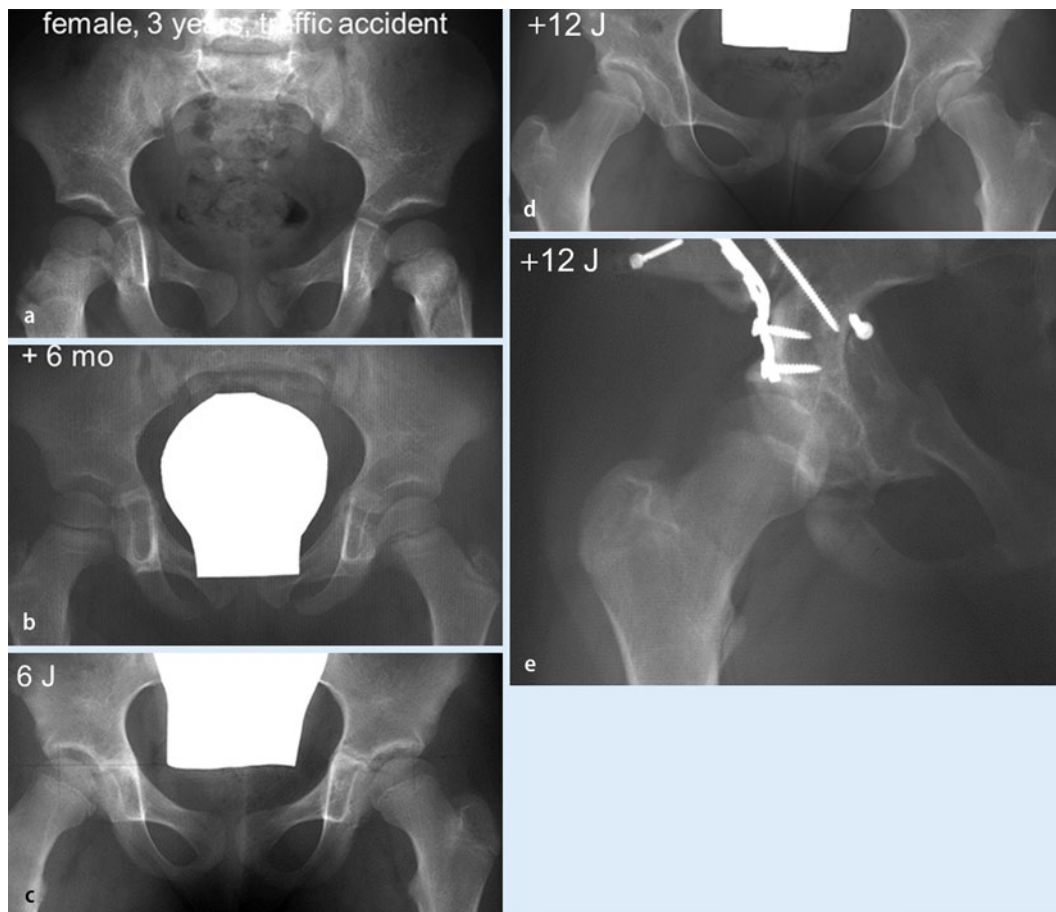


Abb. 9 **a** Röntgen eines 3-jährigen Mädchens, welches bei einem Autounfall eine axiale Kompression beider Hüftgelenke erlitt. **b** 6 Monate später erkennt man bereits den Beginn des Y-Fugenverschlusses mit einer Kallusbrücke über der Fuge! **c** 3 Jahre (J) nach dem Unfall erkennt man bereits den Beginn der sekundären Hüftdysplasie; die Y-Fuge ist beinahe völlig verschlossen. **d** Im Alter von 14 Jahren klagte das Mädchen über zunehmende, bilaterale Hüftschmerzen im Sinne eines Impingement. **e** Eine sog. „reversed PAO“ wurde zur Verbesserung der Überdachung und Behandlung des Impingements durchgeführt (Quelle: AO Manual „Beckenfrakturen“, Erscheinungstermin voraussichtlich Ende 2013; mit freundl. Genehmigung der AO Foundation, Schweiz)

rung (■ Abb. 9). Prinzipiell wird jedoch in der Literatur sehr wenig über verbleibende Früh- und Spätfolgen und Komplikationen nach Acetabulumfrakturen im Kindesalter berichtet!

Fazit für die Praxis

- Acetabulumfrakturen im Kindesalter sind besonders bei Kleinkindern und Schulkindern schwierig zu erkennen, deshalb ist die Anamnese hier von großer Bedeutung.
- Acetabulumverletzungen sind meist Folge von axialen Direkttraumen mit sehr hoher Energie.
- Hintere Hüftluxationen bei jüngeren Kindern haben oft eine nicht sichtbare Avulsion des hinteren Acetabulumrandes mit Einschlagen in das Gelenk zur Folge.
- Eine Gelenkspaltinkongruenz muss gesucht und anschließend nach chirurgischer Hüftluxation und unter optimaler Übersicht behandelt werden.

- Muss für das MRT bei einer Hüftluxation eine Anästhesie gemacht werden, so sollte eine gleichzeitige Arthrographie obligatorisch sein; eingeschlagene Fragmente können so leicht erkannt werden.
- Im Langzeitverlauf müssen Gelenkverletzungen mit und ohne mögliche Wachstumsstörungen unterschieden werden; diese treten in Abhängigkeit vom Alter auf; die Grenze liegt um das um das 8. Lebensjahr.
- Die Information der Eltern über mögliche Spätfolgen und Nachfolgeoperationen ist Pflicht.
- Die Heilung ist meist kürzer als angenommen, in der Regel genügen 4–6 Wochen.
- Prinzipiell sollten alle Pfannenbrüche in Anlehnung an die Versorgung anderer Gelenkfrakturen offen und anatomisch versorgt werden.
- Auch im Kindesalter ist es sehr hilfreich, einem klaren Behandlungs- und Strategiealgorithmus zu folgen (■ Tab. 1).

Korrespondenzadresse

T.F. Slongo
Paediatric Trauma and Orthopaedics,
Department of Paediatric Surgery,
University Children's Hospital, Inselspital
Freiburgstraße, CH-3010 Bern
Schweiz
theddy.slongo@insel.ch

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. T.F. Slongo gibt an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Dieser Beitrag beinhaltet keine Studien an Menschen oder Tieren.

Literatur

1. AO (2007) AO/OTA pelvis fractures classification. J Orthop Trauma 21(Suppl 10):59–67
2. Bond S, Gotschall C, Eichelberger M (1991) Predictors of abdominal injury in children with pelvic fractures. J Trauma 31:1169–1173
3. Bucholz RW, Ezaki M, Ogden JA (1982) Injury to the acetabular triradiate physeal cartilage. J Bone Joint Surg Am 64:600–609
4. Carpineta L, Faingold R, Albuquerque PA et al (2007) Magnetic resonance imaging of pelvis and hips in infants, children and adolescents: a pictorial review. Curr Probl Diagn Radiol 36(4):143–152

5. Dallek M, Jungbluth KH (1990) Histomorphologische Untersuchungen zur Entstehung der Condylus-Radialis-Humeri-Fraktur im Wachstumsalter. Unfallchirurgie 16:57–62
6. Dora C, Zurbach J, Hersche O, Ganz R (2000) Pathomorphologic characteristics of posttraumatic acetabular dysplasia. J Orthop Trauma 14(7):483–489
7. Hauschild O, Strohm P, Culemann U et al (2008) Mortality in patients with pelvic fractures: result from the german pelvic injury register. J Trauma 64(2):449–455
8. Magid D, Fishman EK, Derek RN et al (1992) Acetabular and pelvic fractures in pediatric patient: value of two – and three dimensional imaging. J Pediatr Orthop 12:621–625
9. Pohlmann T, Gänsslen A, Partenheimer A (2006) Becken und Azetabulumverletzungen. Unfallchirurgie im Kindesalter. Springer, Berlin Heidelberg New York, S 579–602
10. Ponseti IV (1978) Growth and development of the acetabulum in the normal child: anatomical, histological and roentgenographic studies. J Bone Joint Surg Am 60:575
11. Ganz R, Gill TJ, Gautier E et al (2001) Surgical dislocation of the adult hip a technique with full access to the femoral head and acetabulum without the risk of avascular necrosis. J Bone Joint Surg Br 83:1119–1124
12. Reed MH (1976) Pelvic fractures in children. Clin Orthop Relat Res 336:226–239
13. Rubel IF, Kloen P, Potter HG et al (2002) MRI assessment of the posterior acetabular wall fracture in traumatic dislocation of the hip in children. Pediatr Radiol 32:435–439
14. Schlickewei W, Keck K (2005) Pelvic and acetabular fractures in childhood. Injury 36:57–63
15. Schwarz N, Posch E et al (1998) Long term result of conservative therapy of unstable fractures of the pelvic ring in children. Injury 29(6):431–433
16. Sprenger RT, Howard FM (2001) Fracture of the acetabulum in a 14 – year – old patient; 20-years review. Int Orthop 25:60–62
17. Stäubli HU (1987) Schädigung der Y-Wachstumsfuge des Azetabulums. Die Epiphysenfugen. perimed, Erlangen, S 195–205
18. Sundar M, Carty HC (1994) Avulsion fractures of the pelvis in children: a report of 32 fractures and their outcome. Skeletal Radiol 23:85–90
19. Terrance S, Beaty J (1996) Pelvic and hip fractures. In: Rockwood C, Wilkins K (Hrsg) Fractures in children, 4th edn. Lippincott-Raven Publisher, Philadelphia, pp 1109–1146
20. Trousdale RT, Ganz R (1994) Posttraumatic acetabular dysplasia. Clin Orthop Relat Res 305:124–132
21. Von Laer L, Kraus R, Lienhart W (2007) Beckenfrakturen. In: Laer L von, Kraus R, Linhart W (Hrsg) Frakturen und Luxationen im Wachstumsalter. Thieme, Stuttgart, S 462–471
22. Widmann R (2006) Fractures of the pelvis. In: Rockwood CA, Wilkins KE (eds) Fractures in children. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, pp 833–859



Der Orthopäde bietet Ihnen jeden Monat umfassende und aktuelle Beiträge zu interessanten Themenschwerpunkten aus allen Bereichen der Orthopädie. In mehreren Übersichtsartikeln wird ein Sachgebiet vertiefend dargestellt.

Möchten Sie ein bereits erschienenes Heft nachbestellen? Einzelne Ausgaben können Sie direkt bei unserem Kundenservice zum Preis von je EUR 36,- zzgl. Versandkosten beziehen:

Heft 11/2013

- Behandlung der jugendlichen idiopathischen Skoliose mittels Korsett
- Korrektur der ausgeprägten Plagiozephalie mittels Orthese
- Biopsie von Knochen- und Weichteilsarkomen
- Thrombembolische Komplikationen nach Sprunggelenkprothesenimplantation
- Klinisch-funktionelle Nachuntersuchung handchirurgischer Versteifungsmethoden
- **CME: Distale Humerusfrakturen beim Kind**

Heft 12/2013

- Minimal-invasive Therapieverfahren angeborener Fußdeformitäten im Säuglingsalter
- Aktuelle Behandlungsstrategie des Morbus Perthes
- Nonfusionstechniken zur Behandlung der kindlichen Skoliose
- Ossäre und weichteilige Operationen zur Behandlung von Gelenkfehlstellungen bei infantiler Zerebralparese
- Knochenersatzmaterialien in der Therapie zystischer Tumoren des wachsenden Skeletts
- **CME: Intraartikuläre Punktionen und Injektionen**

So erreichen Sie unseren Kundenservice:

Springer Customer Service Center GmbH
Kundenservice Zeitschriften
Haberstr. 7
69126 Heidelberg
Tel.: +49 6221 345-4303
Fax: +49 6221 345-4229
E-Mail: leserservice@springer.com

www.DerOrthopaede.de